

CORSO DI STUDIO	LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA (LM-40)
ANNO ACCADEMICO	2023-2024
INSEGNAMENTO	ANALISI DEI DATI E MODELLI PER L'ECOLOGIA E L'AMBIENTE

Principali informazioni sull'insegnamento	
Periodo di erogazione	Secondo semestre (26 febbraio 2024 – 31 maggio 2024)
Crediti formativi universitari (CFU)	7
Settore scientifico disciplinare (SSD)	MAT/08 – Analisi Numerica
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Facoltativa

Docenti		
Nome e cognome	Luciano Lopez (titolare)	Giuseppe Vacca
Indirizzo mail	luciano.lopez@uniba.it	giuseppe.vacca@uniba.it
Telefono	+39 080 544 2678	+39 080 544 2645
Sede	Dipartimento di Matematica stanza 15 secondo piano	Dipartimento di Matematica stanza 12 secondo piano
Sede virtuale		
Pagina web	https://www.dm.uniba.it/it/members/lopez	https://www.dm.uniba.it/it/members/vacca
Ricevimento	Lunedì e Mercoledì dalle 11:00 alle 13:00 o previo appuntamento via email	

Organizzazione della didattica				
	Totali	Didattica frontale	Pratica (esercitazioni)	Studio individuale
Ore	175	48	15	112
CFU	7	6	1	

Obiettivi formativi	
	Acquisizione dei metodi e delle tecniche della matematica applicata per l'osservazione ed analisi di dati provenienti da vari campi applicativi. Apprendimento e simulazione numerica di modelli ambientali descritti da PDEs.

Prerequisiti	
	Conoscenze di base di Analisi Matematica, Algebra delle matrici, Calcolo Numerico, Statistica, linguaggi di programmazione, conoscenze che si acquisiscono nella laurea triennale della classe L-35.

Syllabus	
Contenuti dell'insegnamento (Programma)	Analisi di Dati: Oggetti e descrittori in Ecologia; la matrice ecologica. Matrici di associazione degli oggetti e dei descrittori. Misure di associazione: similarità e distanza. Dipendenza statistica dei descrittori in Ecologia. Matrice di dispersione per i descrittori. Matrice di covarianze e di

	<p>correlazione. Distribuzione normale multivariata. Determinazione degli assi principali di ellissoidi. Analisi di tipo R. Analisi di tipo Q: coefficienti disomiglianza (simmetrici ed asimmetrici) e coefficienti distanza tra Coppied objects. Tipo di Distanze.</p> <p>Algoritmi di clustering: Metodi di tipo gerarchici e partizionati. Metodo del single link, completelink, della media, della media pesata, del centroide, di Wart o della varianza minima. Metodi di tipo partizionato: k-means e varianti.</p> <p>Analisi delle componenti principali (PCA e FPCA): Ordinamento in spazi di dimensione ridotta. Componenti principali di una matrice di dati, di correlazione e di correlazione normalizzata. Errori di approssimazione. SVD e costruzione del Bi-plot. Cenni sull'Analisi dei Fattori e relazioni con la PCA. Componenti principali di funzioni di dati (FPCA). Metodi di calcolo delle prime componenti principali. Cenni sull'Analisi dei Fattori.</p> <p>Introduzione alla Data Assimilation: Esempi, l'approccio variazionale e l'approccio statistico-algebrico. Costruzione degli operatori da minimizzare. Esempi ed applicazioni alla determinazione di parametri in modelli descritti da equazioni differenziali derivate parziali (PDE).</p> <p>Metodi numerici per l'approssimazione di PDE: PDE ellittiche e paraboliche, formulazione forte e formulazione variazionale. Metodo alle differenze finite. Metodo di Galerkin: Lemma di Lax-Milgram e Lemma di Cea. Metodo agli Elementi Finiti: triangolazione, costruzione degli spazi discreti e forme bilineari, risultati di convergenza. Implementazione del codice per l'elemento P1. Modello di diffusione di un inquinante in un canale. Modello di diffusione di un inquinante in atmosfera.</p>
Testi di riferimento	<p>P. Legendre, L. Legendre, <i>Numerical Ecology</i>, Elsevier 1998. E. Holzbecher, <i>Environmental Modeling</i>, Springer, Berlin, 2007. J. W. Thomas, <i>Numerical partial differential equations: finite difference methods</i>, Springer, New York, 1995. A. Quarteroni, A. Valli, <i>Numerical Approximation of Partial Differential Equations</i>, Springer Science & Business Media, 2008.</p>
Note ai testi di riferimento	Strumenti di aiuto alla comprensione delle lezioni in classe
Materiali didattici	Per parte delle lezioni saranno distribuite note e dispense.

Risultati di apprendimento previsti (secondo i Descrittori di Dublino)	
DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	Acquisizione di concetti fondamentali per l'analisi di un problema di tipo ecologico/ambientale.
DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Acquisizione di metodi matematici per l'analisi dei dati e simulazione dei modelli ambientali. Interpretazione dei risultati.
DD3-5 Competenze trasversali	DD3 Autonomia di giudizio: Capacità di valutare i risultati provenienti da uno studio di un problema ecologico attraverso gli strumenti della matematica applicata
	DD4 Abilità comunicative: Acquisizione del linguaggio matematico per la descrizione di un problema ecologico e della sua simulazione.
	DD5 Capacità di apprendere: Acquisizione di metodi di apprendimento adeguati, attraverso l'uso sistematico di testi, la risoluzione di esercizi e la simulazione al calcolatore di modelli.

	Le lezioni e le esercitazioni erogate sono di tipo frontale in aula. Alla fine delle lezioni e delle esercitazioni saranno indicati i testi di riferimento e messi a disposizione dispense per parte delle lezioni .
--	--

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Al termine del corso e prima dell'esame verranno proposti due progetti, uno sulla parte di Analisi dei Dati e l'altro sulla parte modellistica che dovranno essere adeguatamente sviluppati.
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i>: acquisizione e padronanza dei aspetti teorici e implementativi del corso. • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i>: capacità di applicare le conoscenze apprese a problemi che richiedono analisi di grandi quantità di dati e simulazione di modelli evolutivi ambientali • <i>Autonomia di giudizio</i>: capacità di scelta delle tecniche adeguate alla risoluzione dei problemi affrontati • <i>Abilità comunicative</i>: qualità nell'esposizione e capacità di comunicazione delle tecniche acquisite. • <i>Capacità di apprendere</i>: capacità di organizzazione autonoma e di gruppo dello studio.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il voto finale varia tra 18/30 a 30/30, e sarà attribuito in base alla padronanza degli argomenti fatti a lezione e alla chiarezza nell'esposizione.

Ulteriori informazioni	
	La frequenza alle lezioni ed esercitazioni in aula è facoltativa ma fortemente consigliata.